

Optical recording and reproducing apparatus and method

Patent Number: ☐ US6084843
 Publication date: 2000-07-04
 Inventor(s): ABE TSUGUHIRO (JP); HINENO SATOSHI (JP); SAITO KIMIHIRO (JP); SUZUKI JUNICHI (JP)
 Applicant(s): SONY CORP (JP)
 Requested Patent: ☐ JP10261240
 Application Number: US19980039479 19980316
 Priority Number(s): JP19970065850 19970319
 IPC Classification: G11B7/00
 EC Classification: G11B7/125D, G11B7/12H, G11B7/135A
 Equivalents:

Abstract

The present invention provides a compact recording and reproducing apparatus capable of playing back DVD and CDs including CD-R. This apparatus comprises a means of focusing a light of a first or second wavelength onto a first or second recording media; a first means disposed off the optical axis of the focusing means to generate a light of the first wavelength; a second means disposed on the optical axis of the focusing means to generate a light of the second wavelength; a means of correcting a coma aberration in the light of the first wavelength and guiding the corrected light along the optical axis of the focusing means, and a means of detecting the light of the first or second wavelength reflected from the first or second recording media.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-261241

(43)公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135
7/00
7/20G 1 1 B 7/135
7/00
7/20Z
R

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 20 頁)

(21)出願番号

特願平9-65851

(22)出願日

平成9年(1997) 3月19日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 阿部 嗣弘

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

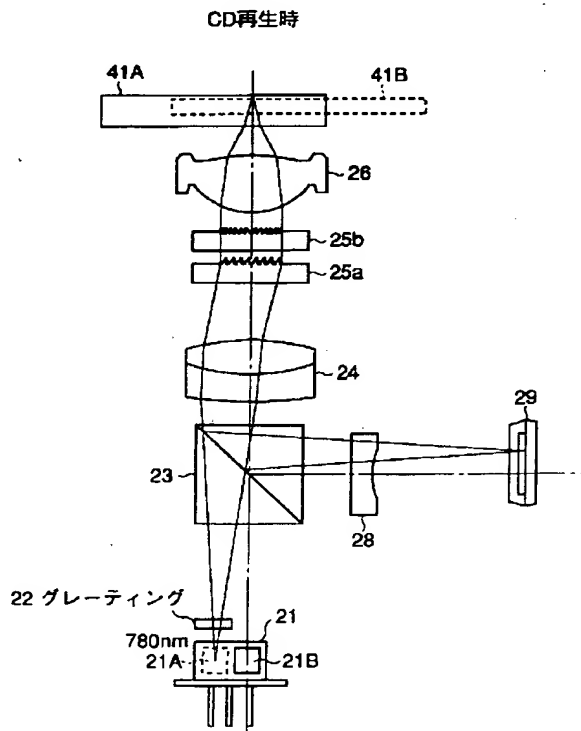
(74)代理人 弁理士 稲本 義雄

(54)【発明の名称】 記録再生装置および方法

(57)【要約】

【課題】 DVDとCD-Rの両方を再生可能な小型の装置を実現する。

【解決手段】 DVD 41Bを再生する場合の650nmの波長のレーザ光を出射するレーザチップ21Bを屈折型対物レンズ26の光軸上に配置する。CD 41Aを再生する場合の780nmのレーザ光を出射するレーザチップ21Aを光軸外に配置する。レーザチップ21Aより出射されたCD再生用のレーザ光を光路合成用のHOE 25aで回折し、コマ収差を補正して光軸上に合成する。この光の球面収差をHOE 25bで補正し、屈折型対物レンズ26を介して、CD 41Aに入射させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の基板を介して第 1 の長さの波長の光により情報が記録または再生される第 1 の記録媒体と、前記第 1 の記録媒体の基板と異なる厚さの基板を介して第 2 の長さの波長の光により情報が記録または再生される第 2 の記録媒体に対して、情報を記録または再生する記録再生装置において、

前記第 1 の長さの波長の光または第 2 の長さの波長の光を、前記第 1 の記録媒体または第 2 の記録媒体に集束して照射する集束手段と、

前記集束手段の光軸外に配置され、前記第 1 の長さの波長の光を発生する第 1 の発生手段と、

前記集束手段の光軸上に配置され、前記第 2 の長さの波長の光を発生する第 2 の発生手段と、

前記第 1 の長さの波長の光を、そのコマ収差を補正し

て、前記集束手段の光軸上に合成する合成手段と、

前記第 1 の長さの波長の光の球面収差を補正する補正手段と、

前記第 1 の記録媒体または第 2 の記録媒体により反射された第 1 の長さの波長の光または第 2 の長さの波長の光を受光する受光手段とを備えることを特徴とする記録再生装置。

【請求項 2】 前記合成手段と補正手段は、1 つの部材の一方の面と他方の面に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の記録再生装置。

【請求項 3】 前記合成手段と補正手段は、ホログラフィック光学素子により構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の記録再生装置。

【請求項 4】 前記補正手段は、前記第 1 の長さの波長の光に位相差を与え、前記第 2 の長さの波長の光には実質的に位相差を与えない高さの 3 段以上の階段形状を有する鋸波形状の凹凸が、同心円状に形成された位相変調手段を有することを特徴とする請求項 3 に記載の記録再生装置。

【請求項 5】 前記補正手段は、前記階段の 1 段の高さ d が、前記ホログラフィック光学素子の基板の屈折率を n 、正の整数を p 、第 2 の長さの波長を λ_2 とするとき、次式、

$$d = p \lambda_2 / (n - 1)$$

を満足するか、またはその近傍の値であることを特徴とする請求項 4 に記載の記録再生装置。

【請求項 6】 前記補正手段においては、前記第 1 の長さの波長の光の正または負の 1 次回折効率が、他の次数の回折効率より、充分大きくなるように、前記階段の段数 N と高さ d が設定されていることを特徴とする請求項 5 に記載の記録再生装置。

【請求項 7】 前記補正手段においては、前記第 1 の長さの波長の光の 0 次回折効率と正または負の 1 次回折効率が、ほぼ等しくなるように、前記階段の段数 N と高さ d が設定されていることを特徴とする請求項 5 に記載の

記録再生装置。

【請求項 8】 前記補正手段においては、前記位相変調手段が、前記集束手段の有効径より小さい範囲に形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の記録再生装置。

【請求項 9】 前記受光手段は、前記補正手段を透過する前記第 1 の長さの波長の 0 次回折成分または前記補正手段を透過する前記第 2 の長さの波長の 0 次回折成分を受光することを特徴とする請求項 1 に記載の記録再生装置。

【請求項 10】 前記補正手段は、第 1 の厚さを有する第 1 の記録媒体の記録面に、前記第 1 の長さの波長の光が前記集束手段により集束されて生成される光スポットと、第 2 の厚さを有する第 2 の記録媒体の記録面に、前記第 2 の長さの波長の光が前記集束手段により集束されて生成される光スポットの光学的位置が一致するように最適化されていることを特徴とする請求項 9 に記載の記録再生装置。

【請求項 11】 前記第 1 の発生手段と第 2 の発生手段は、1 つのパッケージ内に組み込まれていることを特徴とする請求項 1 に記載の記録再生装置。

【請求項 12】 前記受光手段も、前記パッケージ内に組み込まれていることを特徴とする請求項 11 に記載の記録再生装置。

【請求項 13】 所定の基板を介して第 1 の長さの波長の光により情報が記録または再生される第 1 の記録媒体と、前記第 1 の記録媒体の基板と異なる厚さの基板を介して第 2 の長さの波長の光により情報が記録または再生される第 2 の記録媒体に対して、前記第 1 の長さの波長の光または第 2 の長さの波長の光を、集束手段により集束して照射し、情報を記録または再生する記録再生方法において、

前記第 1 の長さの波長の光を発生する第 1 の発生手段を、前記集束手段の光軸外に配置するステップと、

前記第 2 の長さの波長の光を発生する第 2 の発生手段を、前記集束手段の光軸上に配置するステップと、

前記第 1 の長さの波長の光を、そのコマ収差を補正して、前記集束手段の光軸上に合成するステップと、

前記第 1 の長さの波長の光の球面収差を補正するステップと、

前記第 1 の記録媒体または第 2 の記録媒体により反射された第 1 の長さの波長の光または第 2 の長さの波長の光を受光するステップとを備えることを特徴とする記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録再生装置および方法に関し、特に、第 1 の波長の光と、第 2 の波長の光を用いて、それぞれ異なる記録媒体に対して、情報を記録または再生する場合に、より小型化できるようにし

10

20

30

40

50

た記録再生装置および方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 光を利用して情報を記録または再生する記録媒体として、コンパクトディスク (CD) (商標)、CD-ROM、CD-Rなどの光ディスクが普及しているが、最近では、その他に、大容量のデータを記録するDVD (Digital Versatile Disc) などの新たな記録媒体が開発されつつある。

【 0 0 0 3 】 このような光ディスクからデジタル情報を読み出す場合、レーザ光を記録媒体に集光し、記録媒体からの反射光を検出し、反射光のレベルを2値データに変換する。

【 0 0 0 4 】 高密度の光ディスクにおいては、短波長のレーザ光を利用し (例えば、CDを再生する場合、波長 λ は $\lambda = 780\text{nm}$ とされ、より高密度にデータが記録されているDVDを再生する場合、 $\lambda = 635$ 乃至 650nm とされる)、開口数 (NA) の大きい (例えば、CDを再生する場合、 $NA = 0.45$ とされ、DVDを再生する場合、 $NA = 0.6$ とされる) 対物レンズを使用し

てレーザ光をより狭い範囲に収束させ、その反射光を受光して、記録されている情報を再生する。

【 0 0 0 5 】 そのような開口数 (NA) の大きい対物レンズを使用すると、光ディスクの傾き (スキュー) に起因して、反射光における収差量が増大するため、DVDではCDにおける場合より基板を薄く設計し (CDの 1.2mm に対し、DVDでは 0.6mm)、反射光における収差量を低減している。

【 0 0 0 6 】 以上のような、対物レンズのNAとレーザ光の波長 λ の値に応じて規定される集光スポットのサイズ (λ/NA に比例する) の違い、および、光ディスクの基板の厚さに応じて生じる球面収差の量の違いにより、従来のCDに記録されている情報を読み出す光学系を、そのまま、DVDの再生に利用することは困難であり、その逆に、DVD用に設計した光学系をCDの再生にそのまま利用することも困難である。

【 0 0 0 7 】 しかしながら、今後、CDなどの従来の光ディスクと、DVDなどの高密度の光ディスクは共存していくものと考えられるので、それらの光ディスクを再生する場合、光ディスクの種類毎に専用の再生装置を用意しなければならないとすれば不便である。

【 0 0 0 8 】 そこで、このような記録密度と基板の厚さが異なる複数の光ディスクを1つの装置で再生する方法がいくつか提案されている。

【 0 0 0 9 】 そのうちの1つとして、対物レンズと、ホログラフィック光学素子 (HOE) を組み合わせる方法が、例えば、特開平7-98431号公報に開示されている。図30は、同公報に記載の技術の原理を表している。すなわち、同図に示すように、例えば 650nm の波長のレーザ光が、HOE101と対物レンズ102を介して、CD103またはDVD104に照射される。H

OE101には、図31に示すように、同心円状の鋸歯状または階段状の凹凸よりなる輪帯構造が形成されている。その結果、図32に示すように、入射された 650nm の波長の光が0次回折光 (透過光) と1次回折光に分割される。0次回折光は、DVD用とされ、1次回折光は、CD用とされる。それ以外の次数の回折光は、実質的に殆ど0となるように、HOE101は最適化されている。

【 0 0 1 0 】 対物レンズ102は、DVD104に最適化されている。その結果、HOE101を透過した0次回折光は、図30に示すように、対物レンズ102により、基板の厚さが 0.6mm のDVD104の情報記録面上に集束される。また、HOE101の輪帯のピッチは、1次回折光が、対物レンズ102を経て、厚さが約 1.2mm の基板を有するCD103に集束されるとき、DVD104との基板厚の違いによる球面収差を補正するように最適化されている。また、この輪帯の径は、CD103に最適なNAが得られるように、対物レンズ102の有効径より小さい領域に形成してある。その結果、対物レンズ102を透過した1次回折光は、情報記録面上に回折限界まで集光され、良好な光スポットが形成される。

【 0 0 1 1 】 また、このHOE101の輪帯のピッチは、CD103の光スポットがDVD104の光スポットから光軸方向に数百 μm 離れるように最適化してあるため、各光スポットが他方の再生RF信号に影響を与えないようになされている。

【 0 0 1 2 】 しかしながら、このようなピックアップにおいては、使用されている波長が 650nm と短いため、通常のCDは再生できても、CD-Rを再生することができない。すなわち、再生だけでなく書き込みも可能なCD-Rは、 780nm の帯域の波長を反射するように形成されており、DVDで用いる 650nm の長さの波長は、殆ど吸収してしまうからである。

【 0 0 1 3 】 そこで、本出願人は、例えば特願平8-121337号として、CD-Rを含むCDとDVDの両方を再生することが可能なピックアップを提案した。図33と図34は、その構成例を表している。図33は、DVD104を再生する場合の光学系を表しており、図34は、CD103を再生場合の光学系の状態を表している。

【 0 0 1 4 】 DVD104を再生する場合には、図33に示すように、 780nm の波長のレーザ光を発生する放射光源111Bはオフされる。そして、 650nm の波長のレーザ光を発生する放射光源111Aがオンされる。放射光源111Aより出射されたレーザ光は、グレーティング112Aにより、実質的に3本のレーザ光に分割された後、ダイクロイックプリズム (DP) 113と偏光ビームスプリッタ (PBS) 114を透過して、コリメータレンズ115に入射される。コリメータレンズ1

15は、入射された発散光を平行光に変換して、 $\lambda/4$ 板116を介して、HOE117に入射させる。屈折型対物レンズ118は、DVD104に最適化されて設計されている。従って、HOE117は、屈折型対物レンズ118により、CD103に集束される780nmの波長の光の球面収差を補正するように最適化されており、650nmの波長の光には、実質的に機能しない。

【0015】すなわち、図35に拡大して示すように、HOE117は、波長650nmのレーザ光をほぼ100%透過する。すなわち、HOE117からは、0次回折光が出射される。このレーザ光は、屈折型対物レンズ118により集束され、0.6mmの厚さの基板を有するDVD104の情報記録面上に集光される。屈折型対物レンズ118は、DVD104にレーザ光を照射したとき、球面収差が発生しないように最適化されているので、DVD104上の集光スポットは、回折限界まで絞られた集光スポットとなる。

【0016】これに対して、CD103を再生する場合には、図34に示すように、650nmの波長のレーザ光を発生する放射光源111Aがオフされ、その代わりに、780nmの波長のレーザ光を発生する放射光源111Bがオンされる。このレーザ光は、グレーティング112Bを介して、ダイクロイックプリズム113に入射される。このダイクロイックプリズム113は、波長650nmのレーザ光は透過するが、波長780nmのレーザ光は反射する。その結果、ダイクロイックプリズム113で反射されたレーザ光が、偏光ビームスプリッタ114、コリメータレンズ115、 $\lambda/4$ 板116を介して、HOE117に入射される。

【0017】図36に示すように、HOE117の輪帯ピッチは、780nmの1次回折光と屈折型対物レンズ118との組み合わせによるDVD104とCD103の基板厚の差による球面収差を補正するように最適化されている。また、HOE117上の回折光は、CD103のNAに合うようにDVD104に対する屈折型対物レンズ118の瞳径よりも小さな領域にのみ作成されている。その結果、780nmのレーザ光は、CD103の情報記録面上に、回折限界まで絞られた集光スポットを形成するように照射される。その結果、迷光や光の利用効率の低下の殆どない安定した再生が可能となる。

【0018】CD103またはDVD104で反射されたレーザ光は、屈折型対物レンズ118、HOE117、 $\lambda/4$ 板116、コリメータレンズ115を介して、偏光ビームスプリッタ114に入射される。ディスクからの戻り光は、ディスクへの入射光に較べて、 $\lambda/4$ 板116を往復しているので、偏光面が90度回転することになる。その結果、戻り光は、偏光ビームスプリッタ114で反射され、マルチレンズ119を介して、ホトダイオード(PD)120に入射される。ホトダイオード120の出力から、ディスクに記録されている情

報を再生することができる。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、先に提案した発明においては、異なる波長のレーザ光を発生する2つの放射光源111A、111Bを、それぞれ屈折型対物レンズ118の光軸上に配置するようにしているため、光軸を約90度に分割するためのダイクロイックプリズム113を必要とし、部品点数が多くなり、コスト高となるばかりでなく、装置が大型化する課題があった。

【0020】本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、CD-Rを再生できるようにするとともに、より小型化を可能とするものである。

【0021】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の記録再生装置は、第1の長さの波長の光または第2の長さの波長の光を、第1の記録媒体または第2の記録媒体に集束して照射する集束手段と、集束手段の光軸外に配置され、第1の長さの波長の光を発生する第1の発生手段と、集束手段の光軸上に配置され、第2の長さの波長の光を発生する第2の発生手段と、第1の長さの波長の光を、そのコマ収差を補正して、集束手段の光軸上に合成する合成手段と、第1の長さの波長の光の球面収差を補正する補正手段と、第1の記録媒体または第2の記録媒体により反射された第1の長さの波長の光または第2の長さの波長の光を受光する受光手段とを備えることを特徴とする。

【0022】請求項13に記載の記録再生方法は、第1の長さの波長の光を発生する第1の発生手段を、集束手段の光軸外に配置するステップと、第2の長さの波長の光を発生する第2の発生手段を、集束手段の光軸上に配置するステップと、第1の長さの波長の光を、そのコマ収差を補正して、集束手段の光軸上に合成するステップと、第1の長さの波長の光の球面収差を補正するステップと、第1の記録媒体または第2の記録媒体により反射された第1の長さの波長の光または第2の長さの波長の光を受光するステップとを備えることを特徴とする。

【0023】請求項1に記載の記録再生装置および請求項13に記載の記録再生方法においては、集束手段の光軸外に配置された第1の長さの波長の光が、コマ収差を補正して、光軸上に合成される。そして、合成された光が、さらに球面収差を補正するように処理される。

【0024】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を説明するが、特許請求の範囲に記載の発明の各手段と以下の実施の形態との対応関係を明らかにするために、各手段の後の括弧内に、対応する実施の形態（但し一例）を付加して本発明の特徴を記述すると、次のようになる。但し勿論この記載は、各手段を記載したものに限定することを意味するものではない。

【 0 0 2 5 】請求項 1 に記載の記録再生装置は、第 1 の長さの波長の光または第 2 の長さの波長の光を、第 1 の記録媒体または第 2 の記録媒体に集束して照射する集束手段（例えば図 2 の屈折型対物レンズ 2 6）と、集束手段の光軸外に配置され、第 1 の長さの波長の光を発生する第 1 の発生手段（例えば図 3 のレーザチップ 2 1 A）と、集束手段の光軸上に配置され、第 2 の長さの波長の光を発生する第 2 の発生手段（例えば図 2 のレーザチップ 2 1 B）と、第 1 の長さの波長の光を、そのコマ収差を補正して、集束手段の光軸上に合成する合成手段（例えば図 3 のホログラフィック光学素子 2 5 a）と、第 1 の長さの波長の光の球面収差を補正する補正手段（例えば図 3 のホログラフィック光学素子 2 5 b）と、第 1 の記録媒体または第 2 の記録媒体により反射された第 1 の長さの波長の光または第 2 の長さの波長の光を受光する受光手段（例えば図 3 のフォトディテクタ 2 9）とを備えることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】図 1 は、本発明の記録再生装置の実施の形態の構成例を示している。この実施の形態においては、光学ピックアップ部 1 は、内蔵する 2 つの放射光源としてのレーザチップ 2 1 A、2 1 B（図 2）のうちの一方で所定の波長のレーザ光を発生し、所定の光学系（後述）を介して、光ディスク 4 1 A（例えば CD）または光ディスク 4 1 B（例えば DVD）に集光し、その反射光を、複数の受光部を有するフォトディテクタ（PD）2 8（図 2）で検出し、各受光部の出力信号を PD 出力信号として演算回路 2 に出力するようになされている。

【 0 0 2 7 】演算回路 2 は、PD 出力信号（各受光部の信号）から、光ディスク再生用のデータ検出信号（RF 信号）、光軸方向におけるレーザ光のフォーカスのずれを示すフォーカスエラー信号、および、光ディスクの半径方向のトラッキングのずれを示すトラッキングエラー信号を算出し、データ検出信号を再生回路 3 に出力し、フォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を制御回路 4 に出力するようになされている。

【 0 0 2 8 】再生回路 3 は、演算回路 2 より供給されたデータ検出信号をイコライズした後、2 値化し、さらに、エラー訂正しながら復調した信号を、再生信号として、所定の装置（図示せず）に出力するようになされている。

【 0 0 2 9 】制御回路 4 は、演算回路 2 より供給されたフォーカスエラー信号に応じて、フォーカスサーボ用アクチュエータ 6 を制御し、光学ピックアップ部 1 の屈折型対物レンズ 2 6（図 2）を光軸方向に移動させ、フォーカスを調整し、演算回路 2 より供給されたトラッキングエラー信号に応じて、トラッキングサーボ用アクチュエータ 7 を制御し、光学ピックアップ部 1 を光ディスク 4 1 A、4 1 B の半径方向に移動させ、トラッキングを調整するようになされている。

【 0 0 3 0 】制御回路 4 は、光源切り換え用回路 8 を制

御し、再生するディスクに応じて、光ディスク 4 1 A（CD）を再生するとき、レーザチップ 2 1 A から、第 1 の長さ（例えば 780 nm）の波長 λ_1 のレーザ光を発生させ、光ディスク 4 1 B（DVD）を再生するとき、レーザチップ 2 1 B から、第 2 の長さ（例えば 650 nm）の波長 λ_2 のレーザ光を発生させるようになされている。

【 0 0 3 1 】また、制御回路 4 は、モータ 9 を制御し、光ディスク 4 1 A、4 1 B を所定の速度で回転させるようになされている。

【 0 0 3 2 】なお、制御回路 4 は、入力装置 5 からユーザによる操作に応じた信号を受け取ると、その信号に応じて、各回路を制御するようになされている。

【 0 0 3 3 】図 2 と図 3 は、図 1 の光学ピックアップ部 1 の構成例を示しており、図 2 は、DVD 4 1 B の再生時における光路を、図 3 は、CD 4 1 A の再生時の光路を、それぞれ示している。複合レーザダイオード 2 1 は、レーザチップ 2 1 A とレーザチップ 2 1 B とを有しており、第 1 の波長 λ_1 のレーザ光を発生するレーザチップ 2 1 A は、屈折型対物レンズ 2 6 の光軸外に配置されており、第 2 の波長 λ_2 のレーザ光を発生するレーザチップ 2 1 B は、屈折型対物レンズ 2 6 の光軸上に配置されている。屈折型対物レンズ 2 6 の光軸上に配置されているレーザチップ 2 1 B は、第 2 の波長 λ_2 のレーザ光をビームスプリッタ（BS）2 3 に入射させるようになされている。

【 0 0 3 4 】屈折型対物レンズ 2 6 の光軸外に配置されているレーザチップ 2 1 A は、第 1 の波長 λ_1 のレーザ光をグレーティング 2 2 A に向けて出射するようになされている。グレーティング 2 2 A は、レーザチップ 2 1 A からのレーザ光を、実質的に所定の本数（例えば 3 本）に分割し、それらのレーザ光をビームスプリッタ（BS）2 3 に入射させるようになされている。

【 0 0 3 5 】BS 2 3 は、グレーティング 2 2 A またはレーザチップ 2 1 B からのレーザ光を透過させ、コリメータレンズ 2 4 に入射させるとともに、コリメータレンズ 2 4 より入射したレーザ光（光ディスク 4 1 A、4 1 B からの反射光）を反射し、マルチレンズ 2 7 を介してフォトディテクタ（PD）2 8 に入射させるようになされている。

【 0 0 3 6 】コリメータレンズ 2 4 は、BS 2 3 からのレーザ光を平行光線に整え、ホログラフィック光学素子（HOE）2 5 に入射させるとともに、ホログラフィック光学素子（HOE）2 5 から入射した平行光線（反射光）を集束光にして、BS 2 3 に入射させるようになされている。

【 0 0 3 7 】HOE 2 5 は、光路合成用の HOE 2 5 a と球面収差補正用の HOE 2 5 b により構成されている。

【 0 0 3 8 】図 4 は、光路合成用の HOE 2 5 a の構成

例を表している。同図に示すように、このHOE 2 5 aには、等ピッチ直線パターンからなるグレーティング形状のホログラムが形成されている。このHOE 2 5 aにより、光軸外に配置されているレーザチップ2 1 Aより出射されたレーザ光の正または負の1次回折光が光軸上に合成され、その際発生するコマ収差が補正されるようになされている。

【0 0 3 9】図5は、球面収差補正用のHOE 2 5 bの構成例を表している。このホログラムは、同心円上に形成されており、屈折型対物レンズ2 6が6 5 0nmの波長の光で0. 6mmの厚さの基板を有するDVD 4 1 Bを再生する場合に、球面収差を補正するように最適化されているため、この屈折型対物レンズ2 6を介して、1. 2mmの厚さの基板を有するCD 4 1 Aを7 8 0nmの波長の光で再生する場合、球面収差が発生する。HOE 2 5 bのホログラムは、この球面収差を補正するように形成されている。

【0 0 4 0】HOE 2 5より出射されたレーザ光は、屈折型対物レンズ2 6により集束され、CD 4 1 AまたはDVD 4 1 Bに照射されるようになされている。

【0 0 4 1】CD 4 1 AまたはDVD 4 1 Bにより反射されたレーザ光は、屈折型対物レンズ2 6により集光された後、HOE 2 5とコリメータレンズ2 4を介して、BS 2 3に入射される。BS 2 3は、入射されたレーザ光を反射し、マルチレンズ2 7に入射させる。

【0 0 4 2】マルチレンズ2 7は、BS 2 3より入射されたレーザ光にフォーカス制御のための非点収差を与え、ホトディテクタ(PD) 2 8に入射させる。ホトディテクタ(PD) 2 8は、複数の受光部を有し、各受光部において、光ディスク4 1 A、4 1 Bで反射して上述の光学系を介して入射した反射光を電気信号に変換し、その電気信号をPD出力信号として演算回路2に出力するようになされている。

【0 0 4 3】図6は、ホトディテクタ2 8のパターンの構成例を表している。同図に示すように、ホトディテクタ2 8は、CD用の(波長 λ_1 の)反射光を受光するホトディテクタ2 8 Aと、DVD用の(波長 λ_2 の)反射光を受光するホトディテクタ2 8 Bとにより構成されている。CD再生時、そのトラッキングは、いわゆる3ビーム法により行われるようになされているので、ホトディテクタ2 8 Aは、基本的に、受光素子6 1、6 2、6 3により構成されている。演算回路2は、受光素子6 1の出力と受光素子6 2の出力の差からトラッキングエラー信号を演算する。また、受光素子6 3は、受光素子6 3 A乃至6 3 Dに4分割されており、非点収差法に基づくフォーカス制御を行うため、演算回路2は、受光素子6 3 Aと6 3 Cの出力の和と、受光素子6 3 Bと6 3 Dの出力の和の差から、フォーカスエラー信号を演算する。

【0 0 4 4】これに対して、DVD再生時には、そのト

ラッキングは、Differential Phase Detection(DPD)法により行われ、かつ、フォーカス制御は、非点収差法により行われるため、受光素子6 4が受光素子6 4 A乃至6 4 Dに4分割されている。演算回路2は、受光素子6 4 Aと6 4 Cの出力の和と、受光素子6 4 Bと6 4 Dの出力の和の差を演算し、フォーカスエラー信号を生成する。また、受光素子6 4 Aと6 4 Bの和($A+B$)と、受光素子6 4 Cと6 4 Dの和($C+D$)が求められ、さらにそれらの和($(A+B)+(C+D)$)と差($(A+B)-(C+D)$)の位相差からトラッキングエラー信号が生成される。

【0 0 4 5】さらに、演算回路2は、CDのデータ検出信号は、受光素子6 3 A乃至6 3 Dの出力の和から求め、DVDのデータ検出信号は、受光素子6 4 A乃至6 4 Dの出力の和から求める。

【0 0 4 6】図7は、HOE 2 5 bの屈折型対物レンズ2 6側の表面を拡大して示している。このように、HOE 2 5 bには、各段の高さがdである4段の階段形状の斜面部を有する鋸波形状の凹凸が同心円状に偏心して形成されている。この凹凸は、光ディスク4 1 Aの記録面上において、最適な光スポットサイズが得られるように、最適な径で(即ち、光ディスク4 1 Aに対して最適なNAになるように)形成されている。

【0 0 4 7】即ち、HOE 2 5 bの階段形状の段差部が形成されている範囲の径は、屈折型対物レンズ2 6のNAより小さい所定の値に設定されており、これにより、波長 λ_1 の光(光ディスク4 1 A)に対するNAが実質的に規定されている。なお、HOE 2 5 bのコリメータレンズ2 4側の表面は平面を呈している。

【0 0 4 8】HOE 2 5 bの階段形状のピッチは、波長 λ_1 のレーザ光を厚さt 1の基板を有する光ディスク4 1 Aに照射した場合に、厚さt 2の光ディスク4 1 Bとの基板厚の違いにより発生する球面収差と、波長の違いにより発生する軸上色収差を補正する所望の回折角が得られる値に設定されている。

【0 0 4 9】また、HOE 2 5 bの階段形状の段数Nと各段の高さd(段数Nと高さdでHOE 2 5 bの高さ(深さ)($(N-1)d$)が規定される)は、レーザ光の波長 λ_1 、 λ_2 の値に応じて設定されている。すなわち、凹凸における階段形状の段数Nは、次の式

$$N_0 = \lambda_1 / (q \times \lambda_1 - p \times \lambda_2) \text{ または } N_0 = \lambda_1 / (p \times \lambda_2 - q \times \lambda_1)$$

(p, qは、所定の正の整数)で算出される N_0 の値(整数)に設定されている。あるいはまた、値 N_0 の近傍の整数であって、波長 λ_1 に対する0次光の回折効率(入射光の光量と出射光の光量の比)が、1次光または-1次光の回折効率より小さくなる場合の値に設定される。要するに、Nと λ_1 、 λ_2 の関係は、完全に最適化せずとも、実用上問題のない回折効率と迷光量の小ささを実現することができる範囲で設定される。

10

20

30

40

50

【0050】さらに、各段の高さ d は、次の式

$$d_0 = p \times \lambda / (n - 1)$$

(p は、所定の正の整数、 n は、HOE 25の屈折率)で算出される d_0 の値に設定されている($d = d_0$)。あるいはまた、値 d_0 の近傍の値であって、波長 λ に対する0次光の回折効率(入射光の光量と出射光の光量の比)が、1次光と-1次光の回折効率より大きくなる場合の値に設定される。

【0051】例えば、整数 p 、 q を $p = 1$ 、 $q = 1$ として算出された1段の高さが d_0 である N_0 段の凹凸を有するHOE 25 bにレーザ光(平行光線)が入射した場合、HOE 25 bは、各部の厚さに応じて、入射したレーザ光の位相を変化させる。第1の波長 λ_1 のレーザ光が入射した場合、図8(a)に示すように、図7の領域Aを通過したレーザ光を基準として、図7の領域Bを通過したレーザ光には、約 $(3/2)\pi$ ラジアン位の位相差を与え、図7の領域Cを通過したレーザ光には、約 $(6/2)\pi$ ラジアン位の位相差を与え、図7の領域Dを通過したレーザ光には、約 $(9/2)\pi$ ラジアン位の位相差を与える。

【0052】位相差は、 2π ラジアン位の整数倍の位相を加減しても、元の位相差と等価であるので、図8(a)の位相差を図8(b)に示すように書き直すことができる。即ち、波長 λ_1 のレーザ光がHOE 25 bに入射した場合、領域Aを通過したレーザ光を基準として、領域Bを通過したレーザ光には、約 $(1/2)\pi$ ラジアン位の位相差が与えられ、領域Cを通過したレーザ光には、約 π ラジアン位の位相差が与えられ、領域Dを通過したレーザ光には、約 $(3/2)\pi$ ラジアン位の位相差が与えられる。このように、波長 λ_1 のレーザ光は、入射したHOE 25 bの部位に応じて位相差が与えられるので回折する。

【0053】一方、第2の波長 λ_2 のレーザ光が入射した場合、図9(a)に示すように、図7の領域Aを通過したレーザ光を基準として、図7の領域Bを通過したレーザ光には、約 2π ラジアン位の位相差が与えられ、図7の領域Cを通過したレーザ光には、約 4π ラジアン位の位相差が与えられ、図7の領域Dを通過したレーザ光には、約 6π ラジアン位の位相差が与えられる。

【0054】上述したように、位相差は、 2π ラジアン位の整数倍の位相を加減しても、元の位相差と等価であるので、図9(a)の位相差を図9(b)に示すように書き直すことができる。即ち、波長 λ_2 のレーザ光がHOE 25 bに入射した場合、領域A乃至領域Dのうち所定の領域を通過したレーザ光と、他の領域を通過したレーザ光の位相差はほぼゼロである。従って、波長 λ_2 のレーザ光は、HOE 25 bで実質的に回折せずに、そのまま透過する。

【0055】このように、HOE 25 bに対して、一方の波長 λ_1 に対してパワーを持たせ、他方の波長 λ_2 に

対してパワーを持たせないようにすることで、それぞれの波長の光を異なる位置に集束させ、異なる種類の光ディスクを再生する場合における屈折型対物レンズ26の移動量(屈折型対物レンズ26の先端と光ディスクとの距離(ワーキングディスタンス)の差)を低減させる(例えば0.2mm以内にさせる)ことができる。

【0056】また、屈折型対物レンズ26は波長 λ_2 の光を光ディスク41 Bに集光するのに最適化されているので、収差は発生しない。さらに、屈折型対物レンズ26と光ディスク41 Aで発生する波長 λ_1 の光に対する収差はHOE 25 bで補正される。従って、いずれの波長の光も各光ディスク上に良好なスポット形状として集光させることができる。

【0057】図10は、HOE 25 bの回折効率(入射光の光量と出射光の光量の比)の一例を示している。このような特性は、回折部25 b Aの階段の段数を4段(4ステップ)とし、1段(1ステップ)の高さ d を、 $650 / (n - 1)$ nmより若干低い方にシフトさせた状態に形成することで実現される。波長 λ_2 においては、0次の回折光(即ち、透過光)の回折効率がほぼ90%を示しているので、第2の波長 λ_2 のレーザ光は、その光量の90%が、0次の回折光としてHOE 25 bを通過(透過)する。

【0058】このように、HOE 25 bを通過する際の第2の波長 λ_2 のレーザ光の光量の減衰は、10%であるので、HOE 25 bを2回(光ディスク41 Bへ向かうときと、光ディスク41 Bから反射してきたとき)通過しても、第2の波長 λ_2 のレーザ光の光量は、約20%しか減衰せず、入射したレーザ光の光量の約80%を、光ディスクの再生または記録に利用することができる。

【0059】一方、波長 λ_1 においては、-1次の回折光の回折効率が約72%を示しているので、第1の波長 λ_1 のレーザ光は、その光量が約72%に減衰して、-1次の回折光としてHOE 25 bを所定の回折角だけ回折して通過する。

【0060】このように、HOE 25 bを通過する際、第1の波長 λ_1 のレーザ光の光量は、約72%に減衰するので、HOE 25 bを2回(光ディスク41 Aへ向かうときと、光ディスク41 Aから反射してきたとき)通過した後の第1の波長 λ_1 のレーザ光の光量は、約52%($= 0.72 \times 0.72 \times 100\%$)となるが、光ディスクの記録または再生には十分な光量である。

【0061】なお、レーザチップ21 A、21 Bで発生するレーザ光の波長帯域は、充分狭く、実質的に単一波長の光と考えることができる。従って、HOE 25 bで波長 λ_2 の0次光を得ているとき、あるいは、波長 λ_1 の-1次光を得ているとき、他の次数の不要な回折光は殆ど発生しない。従って、光のエネルギーの利用効率を向上させ、迷光の発生を抑制することができる。

【0062】また、HOE 25bの表面の凹凸を3段(N=3)以上にすることにより、光の利用効率(回折効率)が良好なHOE 25bを作成することができ、特に、4段以上にすると、上述のようにレーザ光の利用効率(回折効率)が高くなる。2段にすると、レーザ光の利用効率(回折効率)が低くなるとともに、不要な1次の回折光が、再生または記録に利用される-1次の回折光と同じ回折効率で発生してしまい、迷光となるので好ましくない。

【0063】さらに、2段だと、波長 λ_1 と λ_2 の間隔が長くなり、波長 λ_1 を780nmの近傍に、かつ、波長 λ_2 を650nmの近傍に、それぞれ配置することが困難になる。4段にするとこれらの値の近傍に配置することができる。5段にした場合、波長 λ_1 と λ_2 をそれぞれ780nmまたは650nmに最も近い値にすることができる。ただし、HOE 25bの4段の構造は、基板を2回マスキングしてエッチングすることにより製造することができるが、5段の構造は、金型などから製造することが必要となり、コスト高となる。

【0064】次に、図2と図3の実施の形態の動作について説明する。入力装置5を操作して、DVD 41Bの再生を指令すると、制御回路4は、光源切り換え用回路8を制御し、図2に示すように、レーザチップ21Bを駆動させ、波長650nmのレーザ光を発生させる。このレーザ光は、BS 23を介して、コリメータレンズ24に入射され、平行光に変換される。コリメータレンズ24は、このレーザ光をHOE 25に入射する。

【0065】上述したように、HOE 25aは、入射光の殆ど(0次回折光)をそのまま透過する。また、HOE 25bも、図11に示すように、入射光の90%の0次回折光を出射する。屈折型対物レンズ26は、入射されたレーザ光を集束し、DVD 41Bに照射させる。屈折型対物レンズ26は、0.6mmの厚さの基板を介して、この0次回折光がDVD 41Bの記録面に照射されたとき発生する球面収差を補正するように適正化されている。従って、DVD 41Bの記録面には、ほぼ回折限界まで集光された良好な光スポットが形成される。

【0066】DVD 41Bの記録面で反射されたレーザ光は、屈折型対物レンズ26により集光され、平行光としてHOE 25bに入射される。HOE 25bにおいては、図12に示すように、入射されたレーザ光を実質的にそのまま通過させる。すなわち、0次回折光を出射する。ここでも、90%の回折効率であるため、入射光と反射光の2回の回折のため、戻り光のエネルギーは、入射光のエネルギーの約80%($=0.9 \times 0.9 \times 100\%$)となる。

【0067】この戻り光は、さらに、HOE 25aに入射され、そこから0次回折光が出射される。この0次回折光は、コリメータレンズ24により集束され、BS 23に入射される。BS 23は、入射された光を反射し、

マルチレンズ27に出射する。マルチレンズ27は、入射されたレーザ光に非点収差を与えて、ホトディテクタ28に入射させる。

【0068】ホトディテクタ28においては、このようにしてDVD 41Bより反射されて戻ってきたレーザ光が、ホトディテクタ28Bで受光される。演算回路2は、受光素子64Aと64Cの出力の和と、受光素子64Bと64Dの出力の和の差($(A+C) - (B+D)$)から、フォーカスエラー信号を生成する。また、それぞれの出力の和($(A+B) + (C+D)$)と差($(A+B) - (C+D)$)の位相差から、トラッキングエラー信号が生成される。さらに、受光素子64A乃至64Dの出力の和からデータ検出信号が生成される。

【0069】制御回路4は、演算回路2より供給されたフォーカスエラー信号とトラッキングエラー信号に対応して、それぞれフォーカスサーボ用アクチュエータ6とトラッキングサーボ用アクチュエータ7を制御し、フォーカスサーボとトラッキングサーボを制御する。

【0070】また、データ検出信号は、再生回路3に入力され、復調された後、再生信号として図示せぬ回路に出力される。

【0071】一方、入力装置5を制御して、CD 41Aの再生を指令すると、制御回路4は、光源切り換え用回路8を制御し、図3に示すように、レーザチップ21Aを駆動し、波長を780nmのレーザ光を出射させる。このレーザ光は、グレーティング22Aに入射され、実質的に3本のレーザ光に分割される(3ビーム法によるトラッキング制御のため)。そして、この3本のレーザ光は、BS 23、コリメータレンズ24を介して、HOE 25aに入射される。

【0072】レーザチップ21Aは、屈折型対物レンズ26の光軸外に配置されているので、このレーザ光は、HOE 25aに光軸外から入射される。そこで、図13に示すように、このHOE 25aは、入射されたレーザ光を回折し、入射光の約70%のエネルギーの-1次回折光を光軸上の光として出射(合成)する。HOE 25aは、このとき発生するコマ収差を補正するように最適化されている。

【0073】この-1次回折光は、HOE 25bで回折された後、屈折型対物レンズ26により集束され、1.2mmの厚さを有する基板を介して、CD 41Aの情報記録面上に集束、照射される。屈折型対物レンズ26は、厚さが0.6mmの基板を有するDVD 41Bを再生する場合に、球面収差が相殺されるように最適化が行われている。従って、1.2mmの厚さの基板を有するCD 41Aを再生する場合、球面収差が発生してしまう。HOE 25bは、この球面収差を補正するように設計されている。従って、CD 41Aの情報記録面上には、レーザ光が、その回折限界まで集光され、最適な光スポットが形成される。

【0074】CD41Aの情報記録面で反射されたレーザー光は、屈折型対物レンズ26により集光され、HOE25bを介してHOE25aに入射される。図14に示すように、HOE25aにおいては、CD41Aの情報記録面上のデータにより変調されたレーザー光が回折され、-1次回折光として再び光軸外に出射される。この場合にも、-1次回折光は、入射された反射光の約70%のエネルギーのものとなる。

【0075】HOE25aより出射されたレーザー光は、図3に示すように、光軸外の光路上をコリメータレンズ24に入射され、集束された後、BS23に入射され、そこで反射され、マルチレンズ27に入射される。さらに、マルチレンズ27で非点収差が与えられたレーザー光は、ホトディテクタ28に入射される。

【0076】ホトディテクタ28においては、このレーザー光が、図4に示すホトディテクタ28Aで受光される。グレーティング22Aで3本に分割されたレーザー光のうち、中央のレーザー光の反射光は、受光素子63で受光され、その前後に配置されている2つのレーザー光は、受光素子61と受光素子62で、それぞれ受光される。演算回路2は、受光素子61の出力と62の出力の差からトラッキングエラー信号を生成し、受光素子63Aの出力と63Cの出力の和と、受光素子63Bと63Dの出力の和の差から、フォーカスエラー信号を生成する。また、受光素子63A乃至63Dの出力の和から、データ検出信号を生成する。

【0077】屈折型対物レンズ26の有効瞳半径は、DVD41Bを再生する場合に最適なNA(NA=0.6)が得られるように定められている。これに対して、CD41Aの最適なNAは、約0.45とされている。そこで、この最適なNAが得られるように、HOE25a、25bの回折部25aA、bAの形成されている領域は、屈折型対物レンズ26の有効瞳領域より狭い範囲とされている。その結果、例えば図13に示すように、回折部25aAの外周の回折部25aAが形成されていない領域を透過したレーザー光が、不要光としてCD41Aに入射され、その反射光が、図14に示すように、再び戻ってきて、その一部がホトディテクタ28Aに入射され、サーボ信号などに若干の影響を及ぼすおそれがある。しかしながら、その光量は小さく、またその光は、大きな収差を有するものであるため、実用上殆ど無視することが可能である。

【0078】図2と図3に示した構成を、図33と図34に示した構成と比較して明らかなように、本実施の形態においては、レーザーチップ21Bを屈折型対物レンズ26の光軸上に配置し、レーザーチップ21Aを光軸外に配置し、その光軸外に配置したレーザーチップ21Aからのレーザー光を、HOE25aで光軸上に案内するようにしたので、図33と図34に示した光路合成(光軸分割)のためのダイクロイックプリズム113が不要とな

る。その結果、部品点数を少なくすることができるだけでなく、図33と図34に示すように、2つの放射光源111Aと111Bの両方を光軸上に配置すると、それぞれをほぼ垂直な関係に配置しなければならないため、装置が大型化してしまうことになるが、2つの光源のうちの一方を光軸外に配置するようにしたので、2つを比較的近接して1つのパッケージ内に配置することができ、より小型化が可能となる。

【0079】図15と図16は、図2と図3に示した光学ピックアップ部をさらに小型化した場合の構成を示している。図15は、DVD41B再生時の光路を示し、図16は、CD41A再生時の光路を示している。この構成例においては、図2と図3におけるグレーティング22A、BS23、コリメータレンズ24、およびマルチレンズ27が省略された構成とされている。そして、さらに、レーザーチップ21A、21Bと、ホトディテクタ28が複合レーザーカップラ(LC)71としてまとめられた構成とされている。

【0080】そして、CD41Aを再生する場合には、フォーカスエラー信号は、差動同心円法により生成され、トラッキングエラー信号は、プッシュプル法(トップホールドプッシュプル法)により生成される。また、DVD41Bを再生する場合には、フォーカスエラー信号は、CDを再生する場合と同様に、差動同心円法により生成されるが、トラッキングエラー信号は、DPD法により生成される。

【0081】図17は、複合LC71の外観構成を示し、図18は、複合LC71の断面構成を表している。

【0082】これらの図に示すように、レーザーチップ21Aと21Bは、ベース72に所定の距離を隔てて固定されている。そして、これらのレーザーチップ21Aと21Bより出射されたレーザー光は、マイクロプリズム73の面73Aで反射されて、HOE25、屈折型対物レンズ26を介して、CD41AまたはDVD41Bに照射される。

【0083】そして、これらのCD41AまたはDVD41Bより反射されたレーザー光が、屈折型対物レンズ26、HOE25を介して、複合LC71のマイクロプリズム73に入射される。そして、この入射されたレーザー光は、面73Aからマイクロプリズム73の内部に進入し、マイクロプリズム73の底面に配置されているホトディテクタ28-1上に照射される。また、その一部の光は、ホトディテクタ28-1で反射され、マイクロプリズム73の上面73Bの結像点で結像される。この結像点は、発光点としてのレーザーチップ21A、21Bと共役な関係の位置にある。そして、結像点で(上面73Bで)反射されたレーザー光が、さらにマイクロプリズム73の底面に設けられているもう1つのホトディテクタ28-2に入射される。

【0084】図19は、マイクロプリズム73の底面に

取り付けられているホトディテクタ28-1と28-2の上面から見た構成を示している。同図に示すように、CD信号検出用のホトディテクタ28Aは、ホトディテクタ28-1を構成する受光素子60-1と、ホトディテクタ28-2を構成する受光素子60-2により構成されている。これらの受光素子60-1と60-2は、それぞれ受光素子60-1A乃至60-1Dと、受光素子60-2A乃至60-2Dの4つに分割されている。

【0085】DVD信号検出用のホトディテクタ28Bは、ホトディテクタ28-1を構成する受光素子64-1とホトディテクタ28-2を構成する受光素子64-2により構成されている。受光素子64-1は、受光素子64-1A乃至64-1Hに8分割されており、受光素子64-2は、受光素子64-2A乃至64-2Dに4分割されている。

【0086】演算回路2は、CD信号検出用のホトディテクタ28Aの出力から差動同心円法に基づいてフォー

$$\begin{aligned} F_1 &= ((B+b) + (C+c)) - ((A+a) + (D+d)) \\ F_2 &= (G+F) - (E+H) \\ F_3 &= F_1 - F_2 \\ &= ((B+b) + (C+c)) - ((A+a) + (D+d)) \\ &\quad - ((G+F) - (E+H)) \end{aligned}$$

【0090】また、DVD再生時においてDPD法によりトラッキングエラー信号を生成する場合、演算回路2は、次式を演算する。

$$P = A + B$$

$$Q = C + D$$

$$R = c + d$$

$$S = a + b$$

【0091】そして、さらに、 $(P+S) + (Q+R)$ と、 $(P+S) - (Q+R)$ の位相差を検波することで、トラッキングエラー信号が生成される。

【0092】図20と図21は、光ピックアップ部1のさらに他の構成例を示している。図20は、DVD再生時における光路を示しており、図21は、CD再生時における光路を表している。その基本的な構成は、図2と図3に示した場合と同様であるが、HOE25bの特性と、ホトディテクタ28のパターンの構成が、図2と図3に示した場合と異なっている。

【0093】図22は、図20と図21に示すHOE25bの回折効率を示している。この場合においては、1段の高さdは、 $650/(n-1)$ nmより若干高い側にシフトされている。この場合においては、650nmの波長のレーザ光が入射された場合、約87%の光は0次回折光としてそのまま出射される。その他の次数の回折光は、0次回折光に較べて、その強度が充分小さくなっている。

【0094】また、波長が780nmのレーザ光が入射された場合には、その40%程度の光が、-1次回折光としてHOE25により回折を受け、40%程度の光は、

カスエラー信号を生成する場合、次式を演算する。

$$F_1 = (B+C) - (A+D)$$

$$F_2 = (G+F) - (E+H)$$

$$F_3 = F_1 - F_2 = \{(B+C) - (A+D)\} - \{(G+F) - (E+H)\}$$

【0087】ジャストフォーカス状態のとき、これらの信号 F_1 乃至 F_3 は、いずれも0となり、ディスクニアのとき、 F_1 と F_3 は、負となり、 F_2 は、正となる。これに対して、ディスクファアのとき、 F_1 と F_3 は、正となり、 F_2 は、負となる。

【0088】プッシュプル方式のトラッキングエラー信号Tは、次式から演算される。

$$T = (A+B+E+F) - (C+D+G+H)$$

【0089】一方、DVD再生時における差動同心円法に基づくフォーカスエラー信号は、CD再生時における場合と同様に、次のように演算される。

0次回折光として、そのままHOE25を透過する。その他の次数の光は、0次回折光または-1次回折光に較べて充分小さくなっている。この場合、CDの光スポットとDVDの光スポットが光学的に同一位置となるように、輪帯形状を最適化し、同一のホトディテクタで信号を検出することができる。

【0095】図23は、図20と図21に示すホトディテクタ28の受光素子のパターンを示している。同図に示すように、この例においては、ホトディテクタ28は、図4に示したCDのレーザ光検出用のホトディテクタ28Aと実質的に同一に形成されている。そして、このホトディテクタ28は、CD用のレーザ光だけでなく、DVD用のレーザ光も受光するようになされている。

【0096】図20に示すように、DVD41Bを再生している場合には、650nmの波長の光がHOE25bに入射されると、その約87%の光が、0次回折光として、屈折型対物レンズ26を介して、DVD41Bに入射される。DVD41Bで反射されたレーザ光は、屈折型対物レンズ26により集束され、再びHOE25に入射される。この場合も、入射されたレーザ光のうち、約87%のレーザ光が、0次回折光として、そのまま出射される。従って、結局、約76%の光がHOE25aに出射されることになる。

【0097】HOE25aより出射されたレーザ光は、コリメータレンズ24、PB23、マルチレンズ27を介して、ホトディテクタ28の受光素子63に入射される。演算回路2は、受光素子63A乃至63Cの出力が

ら、非点収差法に基づいて、フォーカスエラー信号を演算し、DPD法に基づいて、トラッキングエラー信号を生成する。

【0098】一方、図21に示すように、780nmのレーザ光がレーザチップ21Aより出射されると、このレーザ光は、グレーティング22Aにより、実質的に3つに分割され、PB23、コリメータレンズ24を介して、HOE25aに入射される。HOE25aでは、図24に示すように、光軸外から入射されたレーザ光のうち、その40%が、-1次回折光として、光軸上に出射され、その約40%が、0次回折光として、そのまま光軸外に出射される。-1次回折光は、HOE25aにより、コマ収差が補正され、HOE25bに入射される。HOE25bでは、さらに非点収差が補正される。従って、屈折型対物レンズ26により、CD41A上に、収差のない良好な光スポットが形成される。なお、このスポットの位置は、DVD用のレーザチップ21Bの発光点と共役な位置になるように定めておく。

【0099】HOE25bより出射された0次回折光は、屈折型対物レンズ26を介して、CD41Aに入射され、そこに記録されている記録データに対応して変調される。その変調光が、CD41Aで反射され、屈折型対物レンズ26で集束されて、再びHOE25bを介してHOE25aに入射される。このとき、図25に示すように、HOE25aでは、入射された光の40%が、-1次回折光として、光軸外に出射され、その40%が、0次回折光として、そのまま光軸上を透過する。この0次回折光は、コリメータレンズ24、BP23、マルチレンズ27を介して、ホトディテクタ28に入射される。いまの場合、グレーティング22Aにより、光は、実質的に3本に分割されているので、それぞれが受光素子61乃至63により受光される。そして、演算回路2により、フォーカスエラー信号は、非点収差法に基づいて演算され、トラッキングエラー信号は、3ビーム法の原理により生成される。

【0100】図24に示すように、光軸外から入射したレーザ光の40%が0次回折光として、そのままHOE25aを透過する。また、HOE25aの回折部25aAの外周を透過する光もある。これらの光は、いずれも不要光となるが、その一部は、CD41Aで反射され、図25に示すように、再びHOE25aに入射される。HOE25aを0次回折光として透過した光の反射光は、HOE25aにおいて、再び入射された成分の40%が、0次回折光として、そのままHOE25aを透過し、その40%が、-1次回折光として、HOE25aより出射される。しかしながら、これらの成分は、いずれも光軸外の成分であるため、ホトディテクタ28には入射されない。また、回折部25aAの外周を透過した成分もホトディテクタ28には入射されないため、これらの信号によりサーボ信号などが悪影響を受けるおそれ

は少ない。

【0101】この構成例によれば、上述した図2と図3の構成例より、光量は少なくなるが、迷光も少なくなり、また、ホトディテクタのパターンを簡略化することが可能となる。その結果、より小型化が可能となる。

【0102】図26と図27は、図20と図21に示した光ピックアップ部をより簡略化した場合の構成例を示している。図26は、DVD再生時の光路を表し、図27は、CD再生時の光路を表している。この構成例においても、図20と図21におけるPB23、コリメータレンズ24、およびマルチレンズ27が省略されて、レーザチップ21A、21Bとホトディテクタ28が、複合LC71として、1つのパッケージ内に收容されている。

【0103】図28は、複合LC71におけるホトディテクタ28のパターンを表している。このパターンは、図19に示したDVD信号検出用ホトディテクタ28Bと実質的に同一の構成とされている。但し、図28に示すパターンでは、DVD用の光だけではなく、CD用の光も受光される。演算回路2は、フォーカスエラー信号は、CD再生時における場合も、DVD再生時における場合も、差動同心円法に基づき求めるが、トラッキングエラー信号は、CD再生時には、プッシュプル法による演算から生成し、DVD再生時には、DPD法による演算から生成する。

【0104】このように構成することで、図19に示した場合に較べて、CD信号検出用のホトディテクタ28Aが不要となる分、さらに小型化することが可能となる。

【0105】図29は、HOE25の他の構成例を表している。この構成例においては、光路合成用のHOE25aが、部材25cの下面に形成され、球面収差補正用のHOE25bが、部材25cの上面に形成されている。このように構成すれば、部品点数を減らし、より小型化が可能となる。

【0106】なお、光路合成用のHOE25aはグレーティング形状であるため（等ピッチの直線パターンであるため）、部材25cの反対側の面に形成されている球面収差補正用のHOE25bとの位置合わせが不要となり、生産性も良い。

【0107】なお、本発明は、再生だけでなく、情報を記録する場合にも適用が可能である。

【0108】

【発明の効果】以上の如く、請求項1に記載の記録再生装置および請求項13に記載の記録再生方法によれば、第1の発生手段を、集束手段の光軸外に配置し、その出射する第1の長さの波長の光を、コマ収差を補正して、集束手段の光軸上に合成するようにしたので、DVDを再生することができるだけでなく、CD-Rを含むCDを再生することが可能な、より小型の装置を実現するこ

とができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の記録再生装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 2】図 1 の実施の形態の光ピックアップ部 1 の構成例を示す図である。

【図 3】図 1 の実施の形態の光ピックアップ部 1 の構成例を示す図である。

【図 4】図 2 の光路合成用のホログラフィック光学素子 2 5 a の構成例を示す図である。

【図 5】図 2 の球面収差補正用のホログラフィック光学素子 2 5 b の構成例を示す図である。

【図 6】図 2 のホトディテクタ 2 8 の受光素子のパターンを示す図である。

【図 7】図 2 のホログラフィック光学素子 2 5 b の一例の一部を拡大した断面図である。

【図 8】図 2 のホログラフィック光学素子 2 5 b を通過した波長 λ_1 のレーザ光の位相特性の一例を示す図である。

【図 9】図 2 のホログラフィック光学素子 2 5 b を通過した波長 λ_2 のレーザ光の位相特性の一例を示す図である。

【図 1 0】図 2 のホログラフィック光学素子 2 5 b の回折効率特性を示す図である。

【図 1 1】図 2 のホログラフィック光学素子 2 5 b に第 2 の波長のレーザ光が入射した場合の動作を説明する図である。

【図 1 2】図 2 のホログラフィック光学素子 2 5 b にディスクからの反射光が入射した場合の動作を説明する図である。

【図 1 3】図 3 のホログラフィック光学素子 2 5 a に光軸外から光が入射した場合の動作を説明する図である。

【図 1 4】図 3 のホログラフィック光学素子 2 5 a にディスクからの反射光が入射された場合の動作を説明する図である。

【図 1 5】図 1 の実施の形態の光ピックアップ部 1 の他の構成例を示す図である。

【図 1 6】図 1 の実施の形態の光ピックアップ部 1 の他の構成例を示す図である。

【図 1 7】図 1 5 の複合 LC 7 1 の外観の構成を示す斜視図である。

【図 1 8】図 1 5 の複合 LC 7 1 の内部の構成を示す断面図である。

【図 1 9】図 1 5 の複合 LC 7 1 におけるホトディテクタ 2 8 のパターンを示す図である。

【図 2 0】図 1 の実施の形態の光ピックアップ部 1 のさ

らに他の構成例を示す図である。

【図 2 1】図 1 の実施の形態の光ピックアップ部 1 のさらに他の構成例を示す図である。

【図 2 2】図 2 0 のホログラフィック光学素子 2 5 b の回折効率特性を示す図である。

【図 2 3】図 2 0 のホトディテクタ 2 8 の受光素子のパターンを示す図である。

【図 2 4】図 2 1 のホログラフィック光学素子 2 5 a に光軸外からの光が入射されたときの動作を説明する図である。

【図 2 5】図 2 1 のホログラフィック光学素子 2 5 a のディスクからの反射光が入射された場合の動作を説明する図である。

【図 2 6】図 1 の実施の形態の光ピックアップ部 1 のさらに他の構成例を示す図である。

【図 2 7】図 1 の実施の形態の光ピックアップ部 1 のさらに他の構成例を示す図である。

【図 2 8】図 2 6 の複合 LC 7 1 における受光素子のパターンを示す図である。

【図 2 9】ホログラフィック光学素子の他の構成例を示す図である。

【図 3 0】従来の二重焦点ホログラフィック光学素子の光路を説明する図である。

【図 3 1】図 3 0 のホログラフィック光学素子 1 0 1 の構成を示す図である。

【図 3 2】図 3 0 のホログラフィック光学素子 1 0 1 に光が入射された場合の動作を説明する図である。

【図 3 3】従来の光ピックアップ部の構成例を示す図である。

【図 3 4】従来の光ピックアップ部の構成例を示す図である。

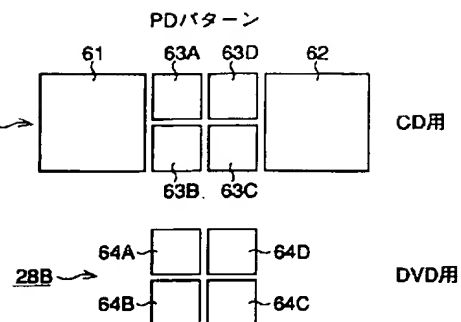
【図 3 5】図 3 3 のホログラフィック光学素子 1 1 7 の動作を説明する図である。

【図 3 6】図 3 4 のホログラフィック光学素子 1 1 7 の動作を説明する図である。

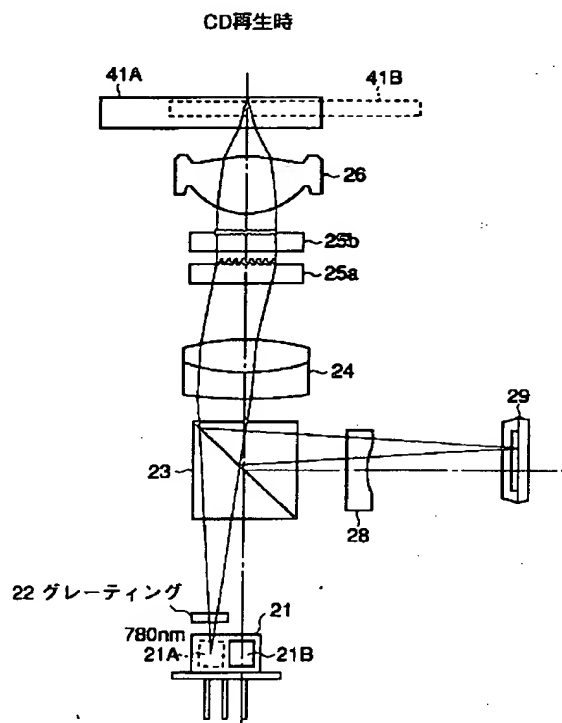
【符号の説明】

1 光学ピックアップ部, 2 演算回路, 3 再生回路, 4 制御回路, 5 入力装置, 6 フォーカスサーボ用アクチュエータ, 7 トラッキングサーボ用アクチュエータ, 8 光源切り換え用回路, 9 モータ, 2 1 A, 2 1 B レーザチップ, 2 2 A グレーティング, 2 3 ビームスプリッタ (BS), 2 4 コリメータレンズ, 2 5, 2 5 a, 2 5 b ホログラフィック光学素子 (HOE), 2 6 屈折型対物レンズ, 2 8 ホトディテクタ (PD), 4 1 A CD, 4 1 B DVD

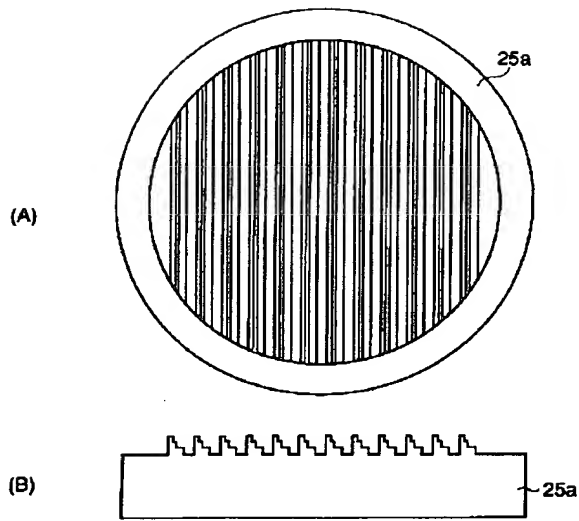
【图6】



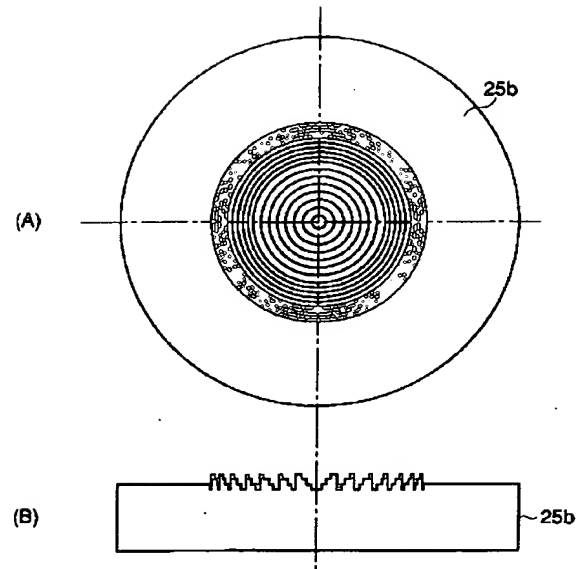
【図 3】



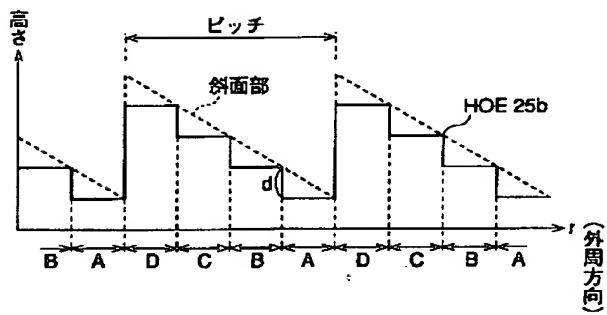
【図 4】



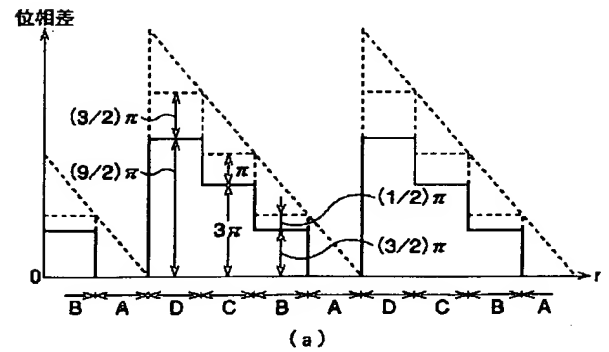
【図 5】



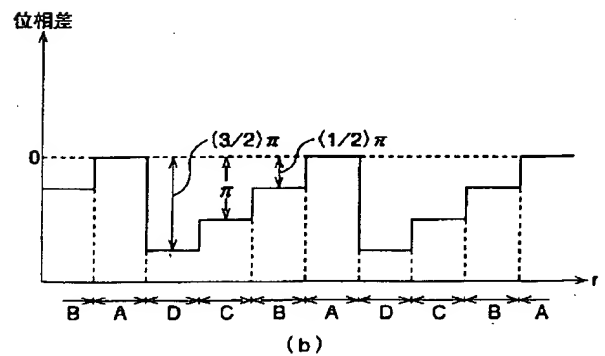
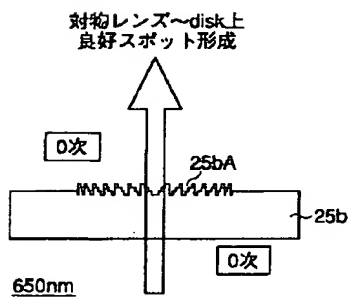
【図 7】



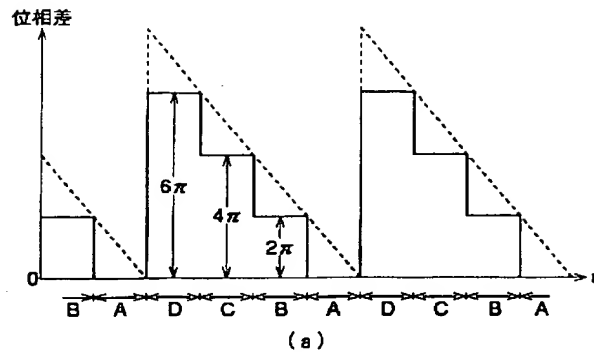
【図 8】



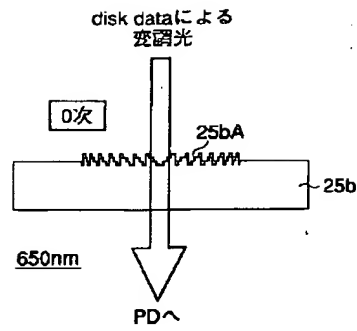
【図 11】



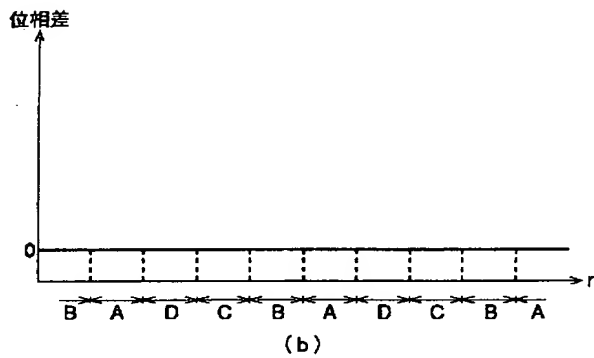
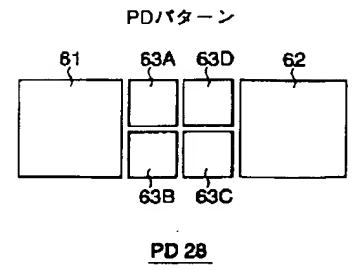
【図9】



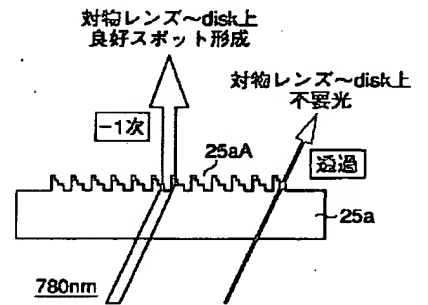
【図12】



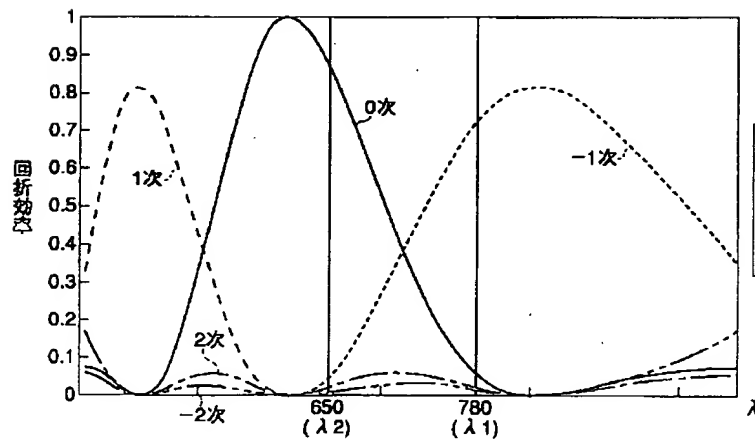
【図23】



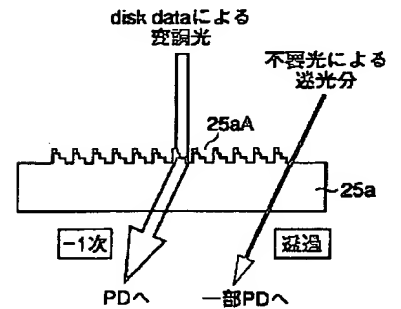
【図13】



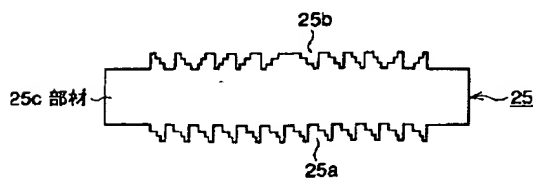
【図10】



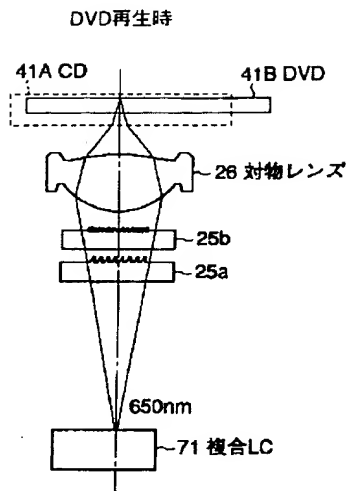
【図14】



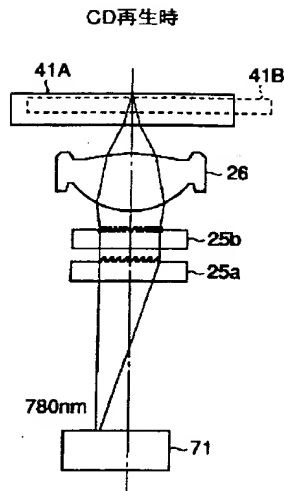
【図29】



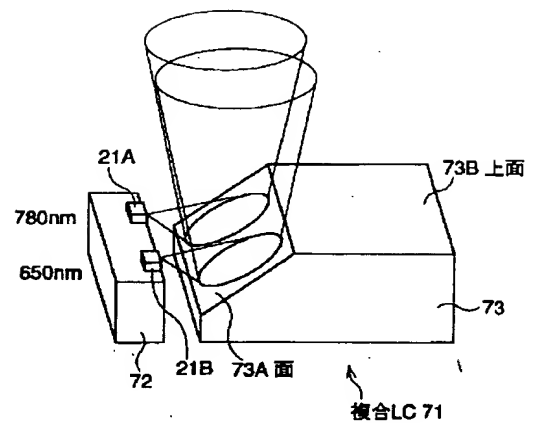
【※ 1 5】



【例 16】

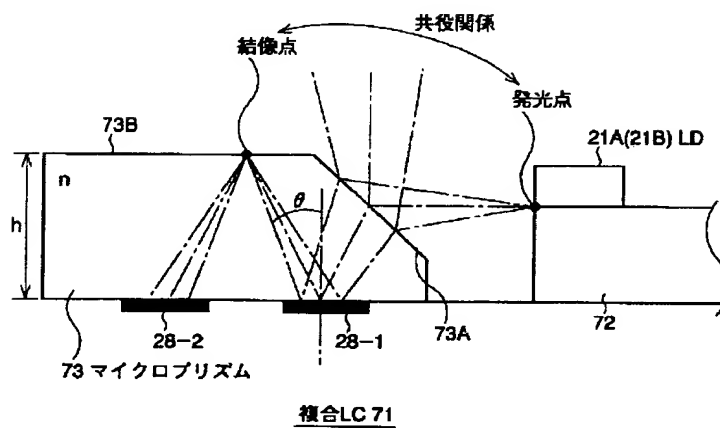


【图 17】

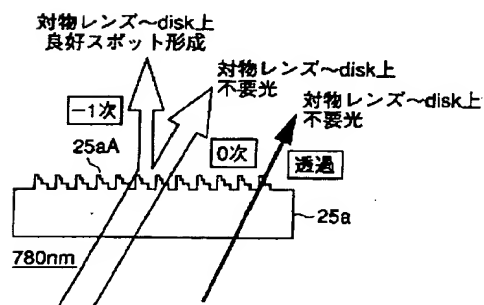


【図 20】

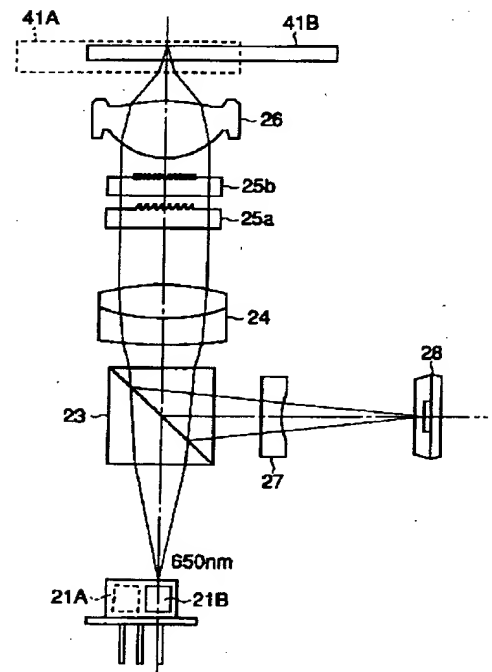
【图 18】



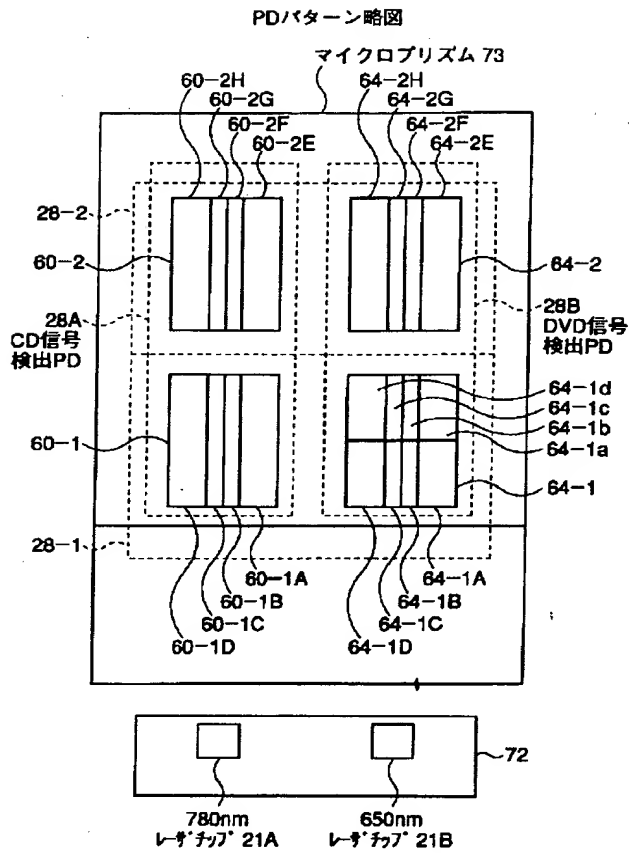
【図 2 4】



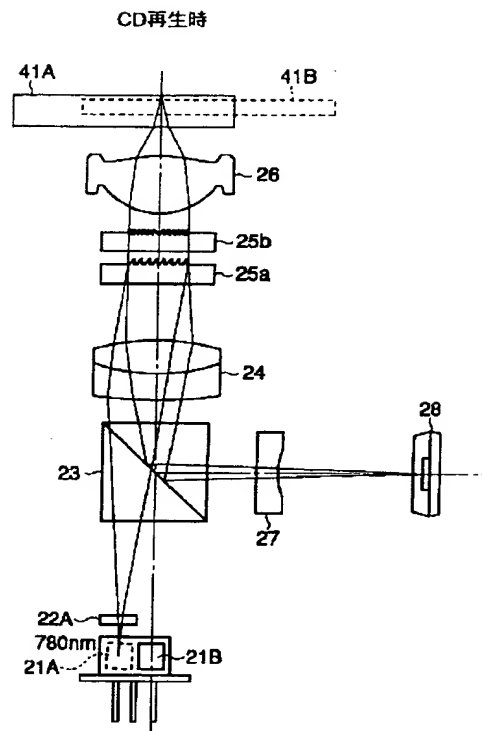
DVD再生時



【図19】

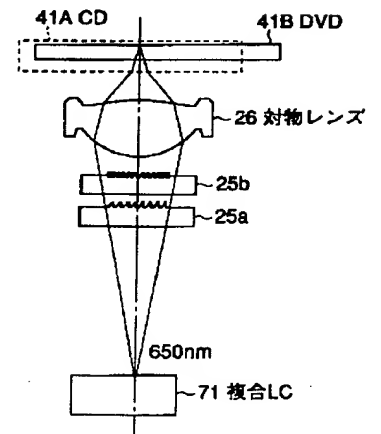


【図21】

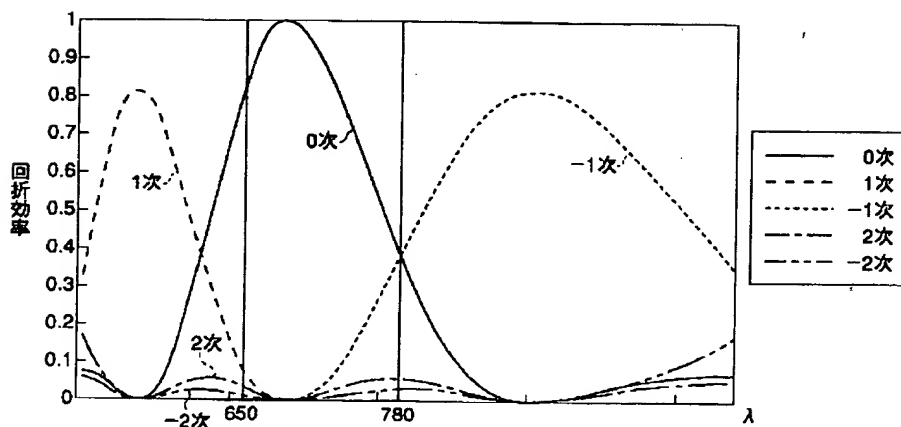


【図26】

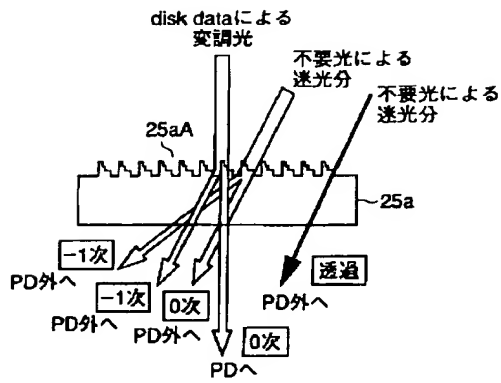
DVD再生時



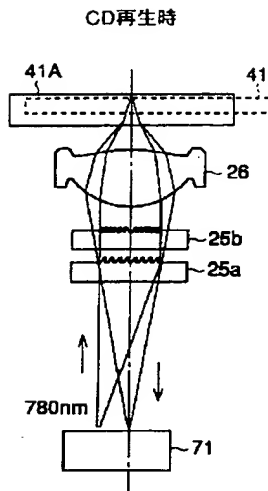
【図22】



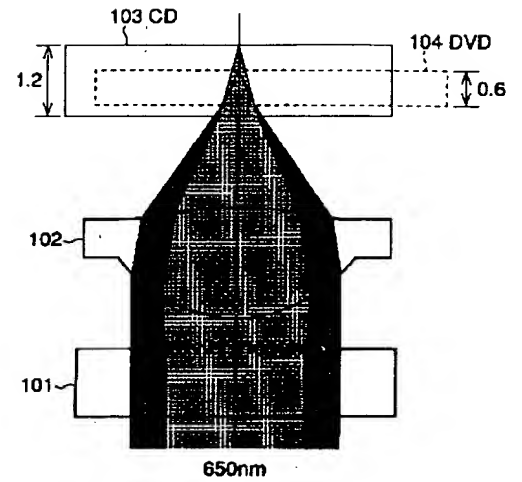
【図 25】



【図 27】

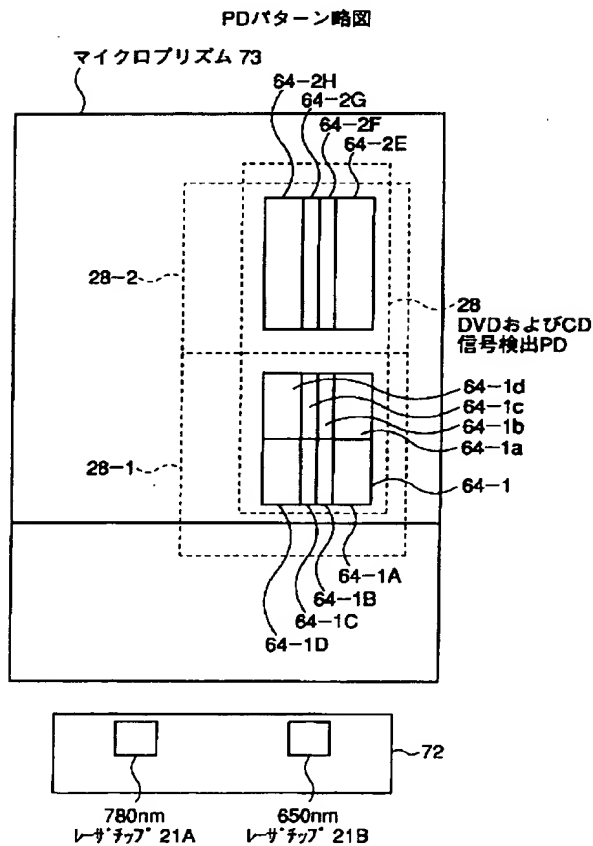


【図 30】

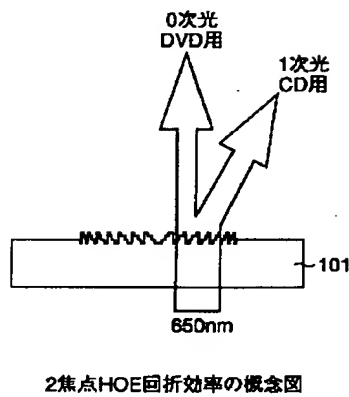


2焦点HOE光路概略図

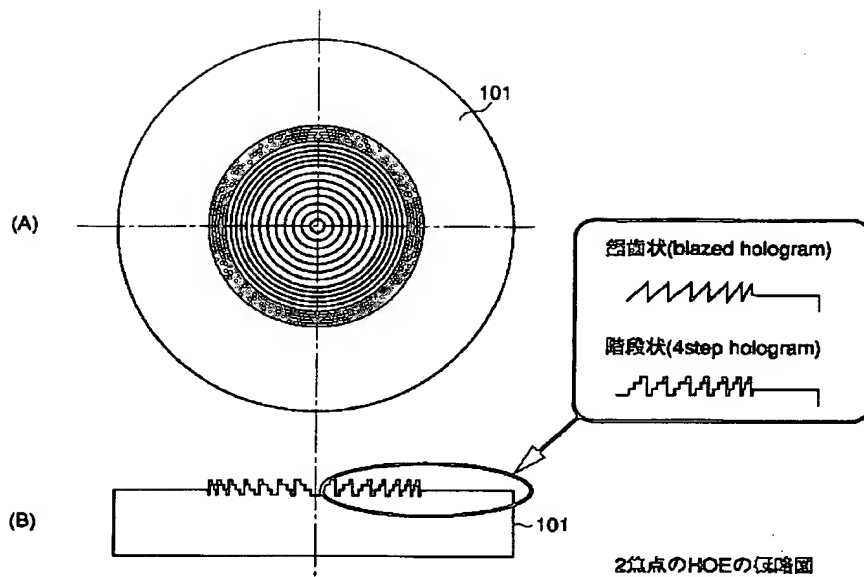
【図 28】



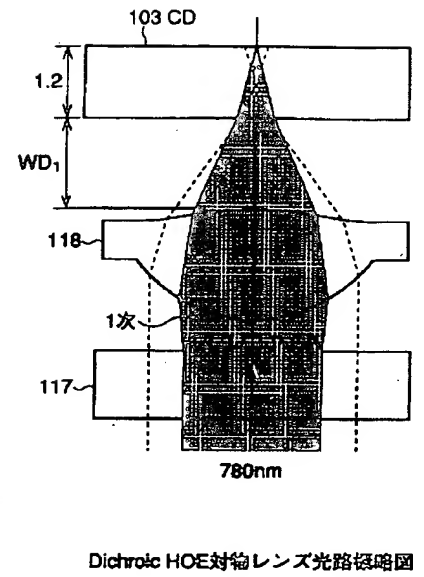
【図 32】



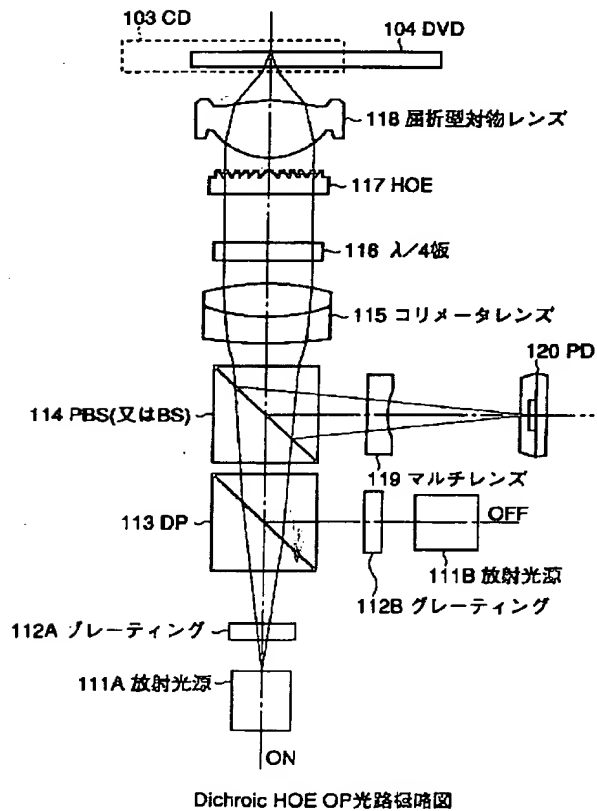
【図 3 1】



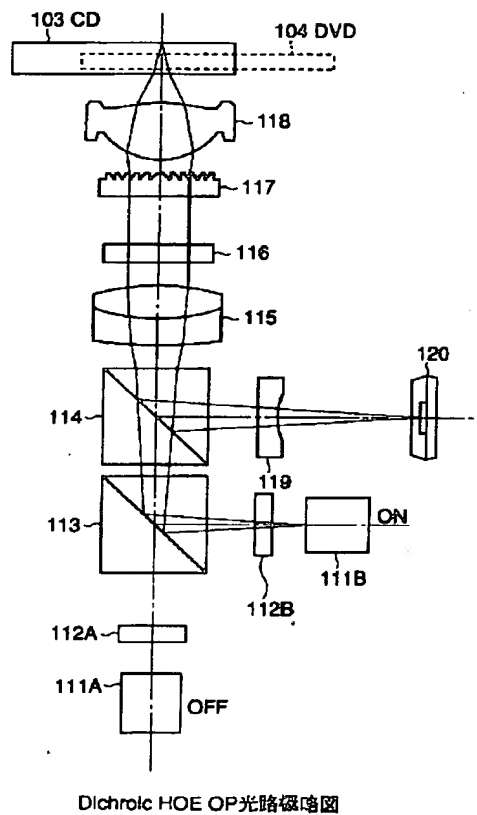
【図 3 6】



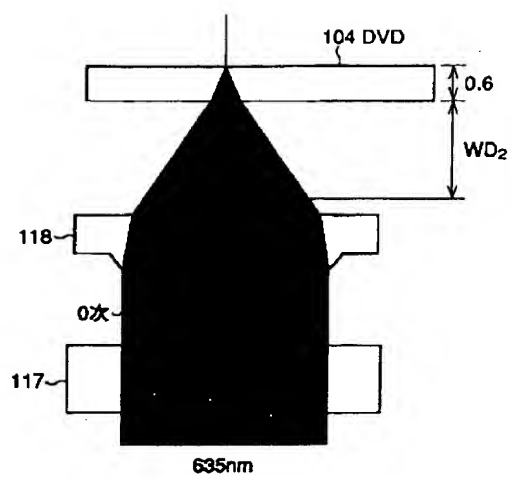
【図 3 3】



【図 3 4】



【図 3 5】



Dichroic HOE対物レンズ光路概略図